



Producto 10.3. Taller Técnico: III Taller de Planificación de la Plataforma Multiagencia de Cacao para América Latina y El Caribe “Cacao 2030-2050”

Laura Ramírez; Eduardo Chavez; Daniel Bravo.



Plataforma Multiagencia
Cacao 2030-2050





Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por PhD. Eduardo Francisco Chávez Navarrete, PhD. Daniel Bravo Benavides, MSc. Laura María Ramírez.

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org





Indice de Contenido

Agradecimientos	8
Instituciones participantes.....	9
Introducción.....	10
Antecedentes	11
Desafío	12
Estado del Arte.....	13
Equipo de Trabajo	14
Agenda.....	15
Presentación 1. Mejora de la producción y productividad de cacao con énfasis en el manejo de cadmio. AGROSAVIA, Colombia. Dr. Daniel Bravo Benavides..	18
Presentación 2. Mejora de la producción y productividad de cacao con énfasis en el manejo de cadmio. ESPOL, Ecuador. Dr. Eduardo Chavez Navarrete.....	19
Presentación 3. Mejora de la producción y productividad de cacao con énfasis en el manejo de cadmio. INTA, Costa Rica. MSc. Luis Fernando Solano..	20
Presentación 4. Calidad e Inocuidad. AGROSAVIA. Colombia. MSc. Santiago López Zuleta.....	21
Presentación 5. Calidad e Inocuidad. ESPOL, Ecuador. Dr. Eduardo Chavez Navarrete.	22
Presentación 6. Calidad e Inocuidad. ESPOL, Ecuador. Dr. Eduardo Chavez Navarrete.	23
Presentación 7. Calidad e Inocuidad. INTA, Costa Rica. MSc. Mariela Martínez.....	24
Presentación 8. Calidad e Inocuidad. INTA, Costa Rica. MSc. Kevin Carrillo.....	25

Presentación 9. Calidad e Inocuidad. INTA, Costa Rica. MSc. Francisco Arguedas..	26
Presentación 10. Normativa y Gobernanza. ESPOL, Ecuador. Dra. Adriana Santos, MSc. José Luis Zambrano.....	27
Presentación 11. Normativa y Gobernanza. AGROSAVIA, Colombia. MSc. Felipe Montealegre Bustos.	28
Presentación 12. Normativa y Gobernanza. INTA, Costa Rica. MSc. Luis Alfonso Sánchez.	29
Presentación 13. Gestión de Conocimiento. INTA, Costa Rica. ESPOL, Ecuador. AGROSAVIA, Colombia. MSc. Laura Ramírez, MSc. Victor Sánchez, MSc. Byron Moyano.....	31
Planificación y presupuesto 2023.....	32
Lecciones aprendidas	44
Conclusiones	45
Referencias	46
Biografías de los participantes	47



Indice de Cuadros

Cuadro 1. Porcentaje de recuperación de cadmio obtenido de las muestras fortificadas.....	24
Cuadro 2. Presupuesto desembolsado al Proyecto Plataforma Cacao 2030-2050.....	33



Indice de Figuras

Figura 1. Ubicación de las fincas para muestreo de cadmio en campo. Colombia 2022.....	18
Figura 2. Concentraciones de cadmio en hoja y tallo para ocho variedades. Ecuador 2022.....	19
Figura 3. Ensayo de niveles de absorción de Cd por variedad en invernadero. EELD 2022.....	20
Figura 4. Ubicación de fincas evaluadas con bacterias (CdtB) tolerantes al Cd.	21
Figura 5. Mapa de niveles de cadmio de Ecuador.	22
Figura 6. Ubicación de fincas demostrativas con enmiendas para mitigación de cadmio.	23
Figura 7. Puntos de concentración de cadmio en Costa Rica. 2022.....	25
Figura 8. Aplicación de enmiendas al suelo. Costa Rica. 2022.....	26
Figura 9. Cadena de valor del cacao para Ecuador.....	30
Figura 10. Cadena de valor del cacao para Colombia.....	30
Figura 11. Cadena de valor del cacao para Costa Rica.	30
Figura 12. Infografía sobre productos de conocimiento, Plataforma de Cacao.....	31



Indice de Fotos

Foto 1. Equipo del proyecto durante la planificación de actividades. Octubre 2022.....	42
Foto 2. Sesión inaugural III Taller Técnico Regional Proyecto Plataforma Cacao 2030-2050.....	43
Foto 3. Equipo técnico intercambiando resultados y aprendizajes. 2022.	43

Agradecimientos

Se agradece a los participantes de INTA, ESPOL, INIAP, AGROSAVIA, por su compromiso con la ejecución de las actividades del proyecto y por compartir sus conocimientos durante este III Taller Regional. Se utilizó un Campus Virtual desarrollado específicamente para esta reunión regional de intercambio entre profesionales. Se logró desarrollar este evento con una alta participación de los profesionales de los países miembros de la Plataforma durante los días del taller.

Se agradece al equipo de Gestión de Conocimiento del proyecto conformado por el INTA, INIAP, ESPOL y AGROSAVIA, por la preparación de esta reunión y en especial al INTA y a la empresa COMEXP, por el desarrollo del Campus virtual, lo cual permitió el desarrollo de la reunión de una manera eficiente en tiempo y metodología.

Se extiende el agradecimiento al Ministerio de Agricultura de Ecuador, Ministerio de Agricultura de Colombia, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, FEDECACAO y la Cámara de Comercio de Bucaramanga de Colombia, y al Proyecto ClimaLoca del CIAT, por su colaboración con información y metodologías para el desarrollo del componente socioeconómico. Así como al programa MOCCA y las Agencias del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica por su colaboración en las actividades de gestión de conocimiento.

El Dr. Eduardo Chávez, coordinador general del proyecto, agradece a todos por su participación y reconoce el trabajo realizado en cada uno de los países miembros. Es evidente el compromiso de los socios en las actividades desarrolladas e información compartida en este III Taller Regional de la Plataforma Multiagencia de Cacao 2030-2050.

Instituciones participantes



Introducción

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) es de importancia socioeconómica en el mundo, es uno de los principales productos comercializados, sea en materia prima como en sus elaborados. Al ser la agricultura familiar una de las principales fuentes de producción de cacao, es a la vez, una fuente de ingresos económicos importante. Las perspectivas en el aumento del consumo de chocolate a nivel mundial hacen que el cultivo del cacao represente una oportunidad para los actores de la cadena de valor, en particular los productores. Como oportunidades de mejora, se pueden mencionar los bajos rendimientos y que es comercializado como un producto básico con poco o ningún valor agregado. A esto último hay que sumar los estrictos parámetros de calidad exigidos por los mercados internacionales (FONTAGRO, ESPOL, INIAP 2019).

La Plataforma Multiagencia de Cacao 2030-2050 busca fortalecer las capacidades que contribuyan a la generación de información para posicionar a la región latinoamericana como productora de cacao de calidad. La Plataforma se enfoca, a nivel regional, en mejorar las capacidades institucionales de cada uno de los países miembros, aprovechando el conocimiento generado por los socios y el trabajo colaborativo de los equipos multidisciplinarios de cada país. Esta iniciativa comprende trabajar en investigación y en la gestión de conocimiento en un tema transversal de importancia económica, social y ambiental, el cual es el cadmio: entender su interacción con el cultivo de cacao, medidas de mitigación para su manejo y estrategias para la comercialización y competitividad en el marco de la normativa vigente de la Unión Europea. Así mismo, se promueve una sinergia entre los cuatro componentes del proyecto y que los resultados puedan llegar a más técnicos y productores, es decir con una participación activa entre actores.

Los productores de cacao de la región latinoamericana comparten muchas de las problemáticas, que necesitan ser atendidas en función de las particularidades y dinámicas de los territorios, tales como: manejo agronómico del cultivo, problemas en la organización, articulación en la cadena de valor del cacao y la presencia de cadmio en almendras de cacao para la exportación. En varios países de ALC, el cultivo ha recibido un fuerte impulso mediante procesos de modernización productiva y la generación de nuevas tecnologías. El establecimiento de esta Plataforma Multiagencia de Cacao 2030-2050, está permitiendo acortar los tiempos de desarrollo tecnológico mediante la suma de capacidades y la complementariedad de esfuerzos, para así, disponer de alternativas de fácil aplicación y adaptadas al cambio climático, a lo largo de la cadena de valor del cultivo de cacao.

Antecedentes

La Plataforma Multiagencia de Cacao 2030-2050, está conformada por la Escuela Superior Politécnica del Litoral de Ecuador (ESPOL), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (INTA). Esta iniciativa está enmarcada en los principios del accionar de FONTAGRO.

El proyecto comprende cuatro componentes: a) Producción y productividad, en el cual se pretende generar conocimiento y alternativas para el manejo de cadmio en el cultivo de cacao de los países miembros de la plataforma; b) Calidad e inocuidad, en donde se busca establecer y estandarizar una metodología de medición de cadmio para generar mapas y tecnologías de reducción del cadmio; c) Normativa y gobernanza: componente en donde se generará información socio económica y de impacto de los efectos de la normativa internacional en los productores de cacao de los países miembros de la plataforma; y d) Gestión de conocimiento: donde se ejecutarán actividades de difusión, transferencia y capacitación de los conocimientos y alternativas generadas por el proyecto a los diferentes actores y socios de la plataforma.

El cadmio en cacao es un tema que ha venido tomando importancia en los países de la región latinoamericana y más recientemente debido a la normativa impuesta por la Unión Europea. Por ejemplo, Ecuador, Colombia, Perú han estado desarrollando investigaciones para el manejo del Cd, no obstante, para los países de la región centroamericana es un tema nuevo, donde recientemente, se está generando investigación. La importancia del trabajo colaborativo en esta Plataforma de Cacao es generar conocimiento y alternativas para el manejo de cadmio en el cultivo de cacao, así como generar tecnologías de reducción de este metal pesado. La difusión de los resultados generados y el desarrollo de capacidades es una acción transversal de la Plataforma, que busca el intercambio de conocimiento y poner a disposición alternativas de manejo del cadmio, para técnicos y productores de toda la región.

Se realizó el III Taller Regional para compartir resultados de las actividades en el marco del proyecto, así como realizar de manera conjunta la planificación para el año 2023, último año de ejecución del proyecto. Este taller se realizó en octubre del 2022 de manera virtual y fue organizado por el INTA Costa Rica. Este encuentro inició con las palabras de bienvenida por parte del Coordinador General Sr. Eduardo Chávez Navarrete y del Sr. Nevio Bonilla, Director Ejecutivo del INTA, contó además, con la participación de 25 personas de los tres países socios del proyecto.

Desafío

La Plataforma Multiagencia de Cacao 2030-2050 tiene como retos fortalecer la cadena de valor del cacao y lograr superar las brechas de productividad, problemas de calidad (cadmio) y la importancia del trabajo colaborativo, en las áreas de investigación, innovación y generación de conocimiento, para lograr posicionar la actividad cacaotera en la región latinoamericana.

En el marco de este trabajo colaborativo y a tres años de ejecución el proyecto, los objetivos del III Taller Regional fueron: i) compartir los resultados de las actividades desarrolladas durante el año 2021-2022 del Proyecto Plataforma Multiagencia Cacao 2030-2050; ii) elaborar de manera participativa el plan operativo anual correspondiente al año 2023; iii) intercambiar conocimiento entre los países sobre el abordaje de cadmio en los sistemas cacaoteros y en la agrocadena del cacao.

El taller se desarrolló en dos etapas: a) la primera consistió en presentaciones por parte del coordinador(a) de cada componente, sobre el estado de las actividades en sus países y los resultados en la investigación, desde el ámbito de cada uno de los objetivos del proyecto. b) La segunda etapa consistió en la planificación de las actividades para el año 2023 con los responsables de cada país por componente. Se llevó a cabo una sesión de trabajo por cada componente sobre los resultados de los trabajos, se intercambiaron conocimientos y acordaron compromisos para el año 2023.

La Plataforma Multiagencia busca dar respuesta a los siguientes desafíos: manejo de cadmio en los sistemas de producción, el aspecto socioeconómico de la agrocadena de cacao y el intercambio y generación de conocimiento entre técnicos y productores de los tres países, Colombia, Ecuador y Costa. La investigación en cadmio adquiere mucha relevancia por las medidas impuestas por la Unión Europea, así como el manejo sostenible de los sistemas de producción, las estrategias de comercialización, explorar otros nichos de mercado entre otros, todo ello para posicionar a la región latinoamericana como productora de cacao de calidad.

Estado del Arte

En el proyecto “Plataforma Multiagencia de cacao para América Latina y el Caribe” Cacao 2030-2050” participan la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP- (ambos de Ecuador), la Corporación Colombiana de Investigación (AGROSAVIA) y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) de Costa Rica. Se abordan aspectos como la presencia del cadmio (elemento natural que se encuentra presente en los suelos) en el cultivo de cacao para ajustarse a una normativa que elaboró al respecto la Unión Europea. Mediante la investigación científica y talleres de capacitación con agricultores, se intenta contribuir a la solución de este problema. El cadmio está de manera natural en cantidades pequeñas en el suelo, pero en cantidades altas, puede pasar a la planta y en el caso del cacao se puede acumular en las almendras. Si el grano de cacao tiene una concentración alta de cadmio se convierte en una limitante comercial para la exportación.

La cooperación entre Ecuador, Colombia y Costa Rica propone desarrollar tecnologías y propuestas de normativas estatales que permitan posicionar la Plataforma Multiagencia a nivel regional y mejorar las capacidades institucionales de cada uno de los países miembros, aprovechando el conocimiento generado por la plataforma y el trabajo colaborativo de los equipos multidisciplinarios de cada país socio. El proyecto presta atención a los programas y políticas del BID, reduciendo las brechas entre países, y promoviendo el acceso a mercados de cacao fino libre de contaminantes.

El proyecto está generando conocimiento científico para el manejo de cadmio en el cacao que permitan disminuir en al menos un 30% la concentración de niveles de cadmio (Cd). Se estandarizará la metodología para la determinación de Cd, la cual serviría de referencia para al menos el 50% de los laboratorios de la región. Se desarrollaron mapas de contaminación con cadmio en los tres países participantes y se están validando técnicas de mitigación en campo. Se realizó un análisis socio económico de la incidencia de las regulaciones de la Unión Europea, con el cual se dispone de información del impacto de la normativa en la región, con énfasis en los agricultores de pequeña escala. En este proyecto se han realizado tres talleres de intercambio de conocimiento entre profesionales de los países miembros, cursos de capacitación y se dispone de un espacio virtual actualizado para difundir los avances y resultados de las intervenciones. Al finalizar el proyecto se espera que la Plataforma se haya consolidado como un instrumento técnico de asesoría y defensa regional.

Equipo de Trabajo

Coordinador General Proyecto: Dr. Eduardo Francisco Chávez Navarrete. ESPOL, Ecuador

Componente 1. Dr. Daniel Augusto Bravo Benavides, Coordinador Componente 1

Daniel Bravo- AGROSAVIA, Colombia
Caren Rodríguez-AGROSAVIA, Colombia
Roxana Yockteng-AGROSAVIA, Colombia
Eduardo Chávez-ESPOL, Ecuador
Julio Bonilla- ESPOL, Ecuador
Gastón Loor-INIAP, Ecuador
Luis Fernando Solano-INTA, Costa Rica

Componente 2. Dr. Eduardo Francisco Chavez Navarrete y Dr. Manuel Carrillo. Coordinadores Componente 2

Manuel Carrillo-INIAP, Ecuador
Eduardo Chávez-ESPOL, Ecuador
Santiago López- AGROSAVIA, Colombia
Lizette Huertas-AGROSAVIA, Colombia
Mariela Martínez-INTA, Costa Rica
Kevin Carrillo-INTA, Costa Rica
Francisco Arguedas-INTA, Costa Rica

Componente 3. Dra. Adriana Santos Ordonez, Coordinadora Componente 3

Adriana Patricia Santos Ordóñez-ESPOL, Ecuador
Guillermo Andrés Zambrano Mohauad-ESPOL, Ecuador
Karen Rossana Ramírez Alfonso-ESPOL, Ecuador
Jose Luis Vázquez Decastro-ESPOL, Ecuador
Felipe Montealegre Bustos-AGROSAVIA, Colombia
Luis Alfonso Sánchez Chacón- INTA, Costa Rica

Componente 4. MSc. Laura Ramírez Cartín, Coordinadora Componente 4

Laura Ramírez-INTA, Costa Rica
Hugo Montero-INTA, Costa Rica
Ruth Quiroga-AGROSAVIA, Colombia
Victor Sánchez-INIAP, Ecuador
Byron Moyano-ESPOL, Ecuador

Agenda

El taller se desarrolló durante dos días con fechas del 18 y 19 de octubre del 2022. El primer día se realizó el intercambio de los resultados del proyecto del periodo 2021-2022 y para el segundo día, se trabajó en la planificación de actividades y presupuesto del año 2023.

Día 1. Martes 18 de octubre		Mañana: 8:30 am – 12:00 am
Horario	Actividad	Responsable
8:30-9:00am	Bienvenida al III Taller Regional. Proyecto Plataforma Multiagencia de Cacao 2030-2050. Objetivos y metodología del taller	PhD. Eduardo Chávez- Coordinador General Plataforma Cacao 2030-2050. MSc. Laura Ramírez-Gestión de Conocimiento.
Compartiendo conocimiento. Avance y Resultados Componente 1		
9:00-9:20 am	Presentación de resultados -Colombia	PhD. Daniel Bravo-Agrosavia
9:20- 9:40 am	Presentación de resultados-Ecuador	PhD. Eduardo Chávez-ESPOL
9:40- 10:00 am	Presentación de resultados-Costa Rica	MSc. Luis Fernando Solano-INTA
Compartiendo conocimiento. Avance y resultados Componente 2		
10:00-10:20 am	Presentación de resultados -Colombia	PhD. Daniel Bravo- MSc. Santiago López-Agrosavia
10:20-10:40 am	Presentación de resultados-Ecuador	PhD. Eduardo Chávez-ESPOL
10:40-11:00 am	Presentación de resultados-Costa Rica	Ing. Kevin Carrillo-Francisco Arguedas-Mariela Martínez-INTA
11:00-11:10	Receso	
Compartiendo conocimiento. Avance y resultados Componente 3		
11:10-11:20 am	Presentación de resultados -Ecuador	PhD. Adriana Patricia Santos Ordoñez-ESPOL
11:20-11:30 am	Presentación de resultados-Colombia	MSc. Felipe Montealegre-Agrosavia

11:30-11:40 am	Presentación de resultados-Costa Rica	MSc. Luis Alfonso Sánchez-INTA
Compartiendo conocimiento. Avance y resultados Componente 4		
11:40-11:55 am	Presentación de resultados: Costa Rica, Ecuador, Colombia	MSc. Laura Ramírez-INTA
11:55-12:00 dm	Síntesis del día	PhD. Eduardo Chávez-ESPOL
Día 2. Miércoles 19 de octubre		
Mañana: 9:00 am – 12:00 dm		
Horario	Actividad	Responsable
Planificación actividades y presupuesto para el año 2023.		
9:00-9:45 am	Presupuesto proyecto y productos entregables para el año 2023.	MSc. Byron Moyano. ESPOL
9:45-10:00 am	Presentación propuesta estudio sobre adopción tecnológica.	PhD. Adriana Patricia Santos Ordoñez-ESPOL
Sesión de trabajo de planificación de los Componente: 1-2-3-4		
10- 11:30 am	Análisis de actividades pendientes, presupuesto y planificación.	PhD. Daniel Bravo-Agrosavia, moderador. Equipo de trabajo de los países.
10:00-11:30 am	Análisis de actividades pendientes, presupuesto y planificación.	PhD. Eduardo Chávez-ESPOL, moderador. Equipo de trabajo de los países.
10:00-11:30 am	Análisis de actividades pendientes, presupuesto y planificación.	PhD. Adriana Patricia Santos Ordoñez-ESPOL, moderadora. Equipo de trabajo de los países.
10:00-11:30 am	Análisis de actividades pendientes, presupuesto y planificación.	MSc. Laura Ramírez-INTA, moderadora. Equipo de trabajo de los países.
11:30-12:00 dm	Plenaria: acuerdos y compromisos de cara al cierre del proyecto	PhD. Eduardo Chávez-ESPOL. Ecuador.

Presentaciones

Presentación 1. Mejora de la producción y productividad de cacao con énfasis en el manejo de cadmio. AGROSAVIA, Colombia. Dr. Daniel Bravo Benavides.

Resumen

Se realizó un análisis sobre la normativa de límites críticos de cadmio (Cd) en fertilizantes en el cultivo de cacao en Colombia. Para ello se consultó la normativa de Australia, Unión Europea, California en USA y la de los países miembros de la Plataforma como Costa Rica, Ecuador y Colombia. Se encontraron dos resoluciones gubernamentales para Colombia: la Resolución N. 068370 (27/05/220) y el Reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos (Resolución N. 0015 del 2003). Ninguna de estas normativas menciona valores específicos de Cd en fertilizantes, ni tampoco para cacao. Para Colombia se tiene un valor aceptable de 39 ppm como límite de Cd en biofertilizantes, no obstante, no cubre las necesidades de cacao al ser una planta acumuladora de Cd. Falta por hacer más investigación y actualizar la norma para fertilizantes de diferente naturaleza. También se trabajó en un protocolo para la colecta de hojas de cacao para estudios de genética molecular. Se logró consolidar una base de datos con información recolectada en el año 2019-2020 con Fedecacao y Agrosavia, y que contempla más de 1800 datos de Cd pseudo-total en suelos. La información se clasificó en tres órdenes de magnitud $Cd < 1\text{mg kg}^{-1}$; $Cd 1-2\text{ mg kg}^{-1}$; $Cd > 2\text{ mg kg}^{-1}$, con esta información se elaboró el mapa de Cd en el año 2021. En las regiones con estas características de contenidos de Cd, se seleccionaron los árboles y se colectaron 1-2 hojas por árbol, asegurando una buena concentración de ADN para realizar estudios de proteínas.

Se encontró un valor aceptable de 39 ppm como límite de cadmio para biofertilizantes. Sin embargo, no es una norma explícita para el cultivo de cacao.



Además, se están conformando las librerías genómicas. Se comenta que de disponer de más muestras de parte de Costa Rica y Ecuador se podría realizar un análisis de GWAS y hacer un análisis genómico para buscar correlaciones de niveles de Cd en término de variedades.

Figura 1. Ubicación de las fincas para muestreo de cadmio en campo. Colombia 2022.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/F2%20en%20cadmio_ed.pdf

Presentación 2. Mejora de la producción y productividad de cacao con énfasis en el manejo de cadmio. ESPOL, Ecuador. Dr. Eduardo Chavez Navarrete.

Resumen

Se continuó con la investigación sobre la respuesta de distintas variedades de cacao a la absorción de Cd en invernadero. Existe una diferencia varietal entre variedades con alta y baja acumulación de Cd, pero esta diferencia de expresión no está muy clara en cacao. En otros estudios esta diferencia de absorción puede ser de entre 3 a 4 veces, no obstante, todavía no se conoce bien qué proteínas están relacionadas con el transporte del Cd dentro de la planta. Existe una relación hoja-almendra, que está en un rango de 2 a 3 veces más Cd en hoja que en la almendra. Para este estudio se inició con plantas muy pequeñas con raíces de 5-7 cm para que al crecer fueran expuestas a un suelo con Cadmio, para que la biomasa que realice la haga con concentración de Cd. Se trabajó con plantas en invernadero con tres réplicas. Las plantas fueron expuestas unas a una concentración de 50 microgramos/litro de Cd y otras sin Cd. Se encontró una diferencia en cuanto a la concentración de Cd en la hoja y en las variedades. Cuando se midió cadmio en hojas y tallo (parte aérea) se encontraron cuatro grupos: dos variedades que acumularon más Cd (EET-103 y EET-800) y una de menor absorción (EET-558) (figura 2). La variedad CCN-51 tiene la capacidad de retener el Cd en sus raíces y no traslocarlo a las hojas, al menos no inicialmente. Para el año 2023 se estará investigando si existe interacción de micronutrientes (Mn y Zn) y la absorción diferenciada de Cd en las variedades.

La variedad EET-558 es la de menor absorción de Cd y es la recomendada para zonas secas y con características para disminuir translocación de Cd.

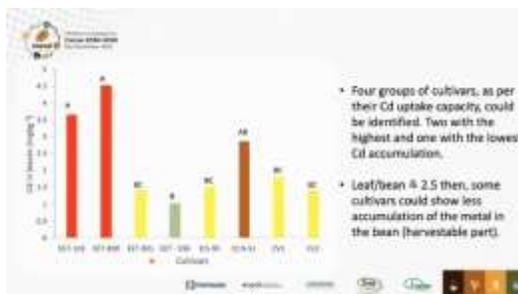


Figura 2. Concentraciones de cadmio en hoja y tallo para ocho variedades. Ecuador 2022.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Avances%20de%20invest%20Ocadmio_ed.pdf

Presentación 3. Mejora de la producción y productividad de cacao con énfasis en el manejo de cadmio. INTA, Costa Rica. MSc. Luis Fernando Solano.

Resumen

Se realizó ensayo sobre el efecto de genotipo en la absorción de cadmio en invernadero en la Estación Experimental Los Diamantes en Guápiles. Se utilizaron siete genotipos de cacao: EET-400, IMC-67, PMCT-58, ICS-95, R1, R4, R6. Se usó un suelo proveniente de una finca contaminada con Cd. Los resultados preliminares de este ensayo mostraron que el Clon R1 es el que de mayor absorción de Cd. Mientras que el Clon R4 es el de menor absorción. Además, se conformaron tres conglomerados en relación a la absorción de Cd: R1 y PMCT58 los de mayor absorción; IMC67, R6, EET400 los de absorción intermedia; y el R4 y ICS95 los de menor absorción. En el ensayo realizado en el año 2020 en hidroponía, los resultados fueron similares en cuanto al comportamiento de los clones. Es decir, en ambos ensayos los clones coinciden en los de mayor y menor absorción de Cd. El clon R4 (de menor absorción de Cd) tiene muy buenas características de productividad y está identificado como cacao fino y de aroma. La caracterización genética se llevó a cabo en la Universidad Nacional en donde se confirmó que cada variedad correspondía con la identificación de las mismas. Este trabajo se realizó en el 2021. Actualmente se está en la etapa de reproducción de varetas para iniciar con el ensayo de la interacción de nutrientes en la plataforma hidropónica, previsto para inicios del año 2023.

Se obtuvo que el Clon R1 es el de mayor absorción de Cd. Mientras que el Clon R4 es el de menor absorción.



Figura 3. Ensayo de niveles de absorción de Cd por variedad en invernadero. EELD 2022. http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Componente%20I%20avances%20y%20resultados_ed.pdf

Presentación 4. Calidad e Inocuidad. AGROSAVIA. Colombia. MSc. Santiago López Zuleta.

Resumen

Los experimentos basados en biorremediación son importantes, ya que mejoran la capacidad de las poblaciones naturales de microorganismos y su interacción con el cadmio. En Colombia se realiza una investigación con un grupo de bacterias (CdtB) tolerantes al Cd, que ayudan a reducir la absorción del metal por parte de la planta. Esta investigación se llevó a cabo en el Departamento de Antioquía donde se seleccionaron 4 fincas. Se llevó a cabo un muestreo inicial para conocer el estado de los niveles de Cd en cada uno de los tejidos: hojarasca, suelo con muestras compuestas, mazorca de cacao y almendras. Se aplicaron cuatro tratamientos: control (finca A), bacterias CdtB A+zeolita (finca B); Bacterias CdtB B+ Zeolita (finca C); Zeolita (finca D). El tratamiento control fueron los árboles sembrados en 2016 y clones cultivados TCS01; TCS06, TCS 13, TCS 19, CCN51. El tratamiento de bacterias CdtB A+Zeolita, se aplicó en la finca con árboles sembrados en el 2010 y clones: FSV41, FSV155, FCH8, FTA2, CCN51. Para el tratamiento Bacterias CdtB B+ Zeolita, los árboles fueron sembrados en el 2015 y clones cultivados FSV41, híbridos. Para el tratamiento de Zeolita, los árboles fueron sembrados en el 2011 y cultivares CCN51, ICS95. Se aplicó una concentración de 1×10^7 unidades formadoras de colonias de cada grupo y 450 gramos de zeolita. En las fincas donde se aplicó el consorcio de bacterias y zeolita (fincas B y C) se presentaron las reducciones más importantes, para la finca B una reducción de

Se publicó artículo en Revista Processes MDPI: Cadmium Tolerant Bacteria in Cacao farms from Antioquia, Colombia: Isolation, characterization and potential use to mitigate cadmium contamination.

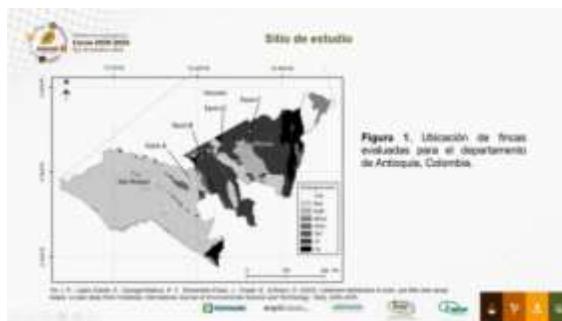


Figura 4. Ubicación de fincas evaluadas con bacterias (CdtB) tolerantes al Cd.

0,31 ppm de Cd; para la finca C la reducción fue de 0,3 ppm y para la finca D la reducción fue de 0,06 ppm. Este es un resultado muy prometedor y es lo que se va a seguir evaluando. Para ello se van a ampliar el número de fincas para tener resultados más sólidos que permita entregar una solución a los productores de cacao.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/F2%20en%20cadmio_ed.pdf

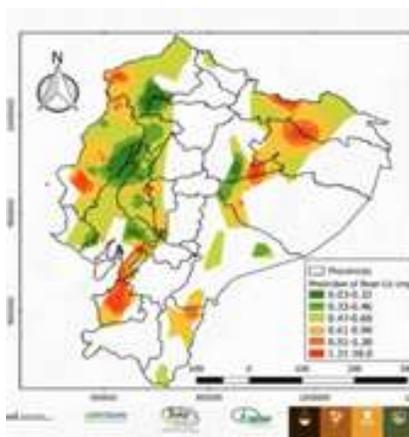
Presentación 5. Calidad e Inocuidad. ESPOL, Ecuador. Dr. Eduardo Chavez Navarrete.

Resumen

Durante el año 2017 se hizo el mapa de cadmio de Ecuador y se encontraron sitios de alta y baja concentración de Cd. Con la información recabada, se determinó que la gran variabilidad de cadmio en la almendra es explicada casi en un 65% por las variables del suelo, solamente el 3% por variables de la hoja y un 2% por las prácticas agronómicas. Las dos variables que tienen una relación negativa con la cantidad de Cd en almendra son: el pH y el carbono orgánico. En el marco del proyecto Plataforma de Cacao, se está actualizando el mapa publicado en 2017. Para ello, se colectaron 100 muestras de sitios nuevos incluyendo fincas en la Amazonía, los resultados de estos puntos se juntarán con los obtenidos anteriormente para mejorar el mapa de cadmio del país. Se trabajó también en las pruebas interlaboratorios para identificar donde existen los problemas de detección de cadmio. Se elaboró un listado de materiales de referencia con lo que los laboratorios trabajan usualmente. Estos materiales ayudan a detectar problemas de calidad analítica para

Sin buenos laboratorios no podemos hacer identificación de sitios contaminados ni detección de estrategias de mitigación, por ello es importante fortalecer los laboratorios.

implementar correcciones en los laboratorios y permite identificar los lugares para hacer una mejora. Se analizaron los datos de los tres laboratorios y se observó la gran variabilidad en las



muestras, determinando que hay porcentajes de recuperación bajos, por lo que se considera que hay una subestimación de Cd en los suelos, que no debería ser mayor a un 10%. Para el caso de Costa Rica se está organizando la visita de una funcionaria del laboratorio de ESPOL, para trabajar en mejorar el porcentaje de recuperación de cadmio en las muestras de cacao.

Figura 5. Mapa de niveles de cadmio de Ecuador.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Avances%20de%20invest%20Ocadmio_ed.pdf

Presentación 6. Calidad e Inocuidad. ESPOL, Ecuador. Dr. Eduardo Chavez Navarrete.

Resumen

El componente de mitigación se enfoca en reducir el Cd biodisponible para las plantas. Actualmente se tienen 14 fincas cacaoteras demostrativas que se habían implementado anterior al proyecto y se les ha dado seguimiento. Estas fincas ubicadas en la provincia de Manabí tenían dos años de implementación y con el proyecto se logró pasar a 4 y 5 años para disponer de información más sólida. Al mes 22 de estar aplicando enmiendas, se observó una disminución de Cd en la almendra de hasta un 50%. Se espera evaluar nuevamente a los 30 meses como parte de la iniciativa del proyecto (octubre 2023). Se están aplicando cinco tratamientos: dos dosis de materia orgánica (MO), Zn, Mn, Fe, control. A los 30 meses de evaluación se observó que cuando la MO es superior a 4, ya se nota una disminución de Cd en almendra. Los dos tratamientos donde se aplica MO tienen cerca del 25% más de MO que el control. En cuanto al Mn con una concentración superior a 700 mg por kg de Mn en la hoja, el Cd en hoja se reduce. Es decir, casi hay que duplicar la cantidad recomendada de Mn en la hoja para tener un efecto en el Cd. Igual se observó para el Cd en almendra, una concentración de Mn 700 se refleja en una disminución de Cd en almendra. En el caso del Zn también se observó que se debe incrementar casi al doble 100 mg de Zn en la hoja para reducir el Cd en almendra. Estos resultados son alentadores, no obstante, no se van a ver reflejados en la planta sino hasta los 24 a 30 meses para identificar algún cambio, es decir, necesitamos más tiempo de evaluación en las parcelas de mitigación.

Los ensayos de mitigación en campo toman mucho tiempo, porque las plantas de cacao responden lentamente a los cambios que ocurren en el suelo.



Figura 6. Ubicación de fincas demostrativas con enmiendas para mitigación de cadmio.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Avances%20de%20invest%20Ocadmio_ed.pdf

Presentación 7. Calidad e Inocuidad. INTA, Costa Rica. MSc. Mariela Martínez.

Resumen

Se continuó con el proceso de análisis de las muestras control. Para realizar el análisis instrumental se utilizó un Espectrómetro de Absorción Atómica AAnalyst700 con horno de grafito HGA y automuestreador AS900. Se prepararon varios controles de concentración conocida a partir de una muestra certificada y se analizaron en días distintos. Los controles estuvieron muy similares a la concentración nominal, con ello se puede indicar que el equipo está teniendo una inyección adecuada, no se superó un 10% en el porcentaje de error. Tanto en el material de referencia como en el material interlaboratorio, la recuperación de cadmio fue baja. Los posibles factores que podrían estar afectando son: la MO (debido a la formación de quelatos con el Cd); la mezcla digestiva (puede ser insuficiente para degradar la MO); tiempo de digestión; homogenización de las muestras. Dados estos resultados se implementaron las siguientes acciones: para el análisis de Cd se decidió calcinar la muestra a 600 C por una hora, posteriormente se fortificó la muestra con 2,5 mL con un patrón de 10 µ/L (microgramos por litro) de Cd y se evaluó el porcentaje de recuperación. Los resultados obtenidos fueron que en dos de las cinco muestras se recuperó más de un 90% de Cd (cuadro 1). Son resultados muy alentadores, es decir la fortificación puede ser un proceso que facilite que el Cd esté más disponible para su cuantificación. Una vez optimizado el método se iniciará con el Material de Referencia Certificado (MRC) tanto en almendra como en suelo para concluir la etapa de verificación del método.

Se tiene que trabajar en la unificación de protocolos para Cd en almendra específicamente, donde se incluya una sección de calidad analítica unificada.

Cuadro 1. Porcentaje de recuperación de cadmio obtenido de las muestras fortificadas.

Muestra	Concentración de Cd obtenida (mg/kg)	Concentración de Cd esperada (mg/kg)	Volumen de patrón añadido (mL)	Porcentaje de recuperación (%)
B4	0,5075	0,5553	2,5	91,4
B5	0,3213	0,3899	2,5	82,4
B6	0,1950	0,2198	2,5	95,9
B8	0,1361	0,2033	2,5	66,9
B11	0,0556	0,1540	2,5	36,1

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Estandarizacin%20de%20metodologas%20determinacin%20cadmio_ed.pdf

Presentación 8. Calidad e Inocuidad. INTA, Costa Rica. MSc. Kevin Carrillo.

Resumen

Se terminó de generar toda la información de las 150 fincas muestreadas, donde se tomó muestras de suelo, hoja y almendra, en tres regiones de Costa Rica: Huetar Caribe, Huetar Norte y Brunca. Se aplicó un cuestionario para rescatar información sobre el manejo agronómico del cultivo de cacao, uso y tipo de fertilizante, propiedades del suelo. Se elaboró la base de datos para analizar las variables de suelo: pH, acidez, carbono orgánico. Para la hoja y almendra: Ca Mg, K, P, Mn, Zn, Cu, S, Mo. Se aplicó modelos de regresión para observar la significancia de las variables en relación al Cd en almendra. Los resultados encontrados fueron: la concentración media de Cd en suelo fue de 0,1 ppm, este valor está por debajo del reportado en otros países. El pH, MO y acidez tiene una gran variabilidad en los suelos muestreados. En el caso de Cd en hoja y almendra

Se encontró que solo un 24% de las muestras superan el 0,6 mg kg⁻¹ de cadmio en almendra. La media de Cd en suelo fue de 0,1 mg kg⁻¹, valor por debajo del reportado para otros países.

se encontró una alta correlación entre el Cd en la hoja y Cd en la almendra. Se tuvo una media en la hoja de 0,97 mg kg⁻¹ y el Cd en almendra de 0,46 mg kg⁻¹, por debajo del umbral de 0,6 mg kg⁻¹ – 0,8 mg kg⁻¹ que normalmente se ha reportado en otros países. Inclusive el 75% de las muestras no superan el 0,6 mg kg⁻¹ y el factor de transferencia encontrado de Cd hoja-almendra fue de FT 2,8. Al correr los modelos de regresión se encontró que a >Cd en suelo >Cd en almendra y explica cerca del 50% de la variabilidad del Cd en almendra y, a >COS <Cd en almendra, otras variables evaluadas fueron: a >altitud<Cd en suelo. Se encontraron otras



relaciones como: a > concentración de Mn y K en hoja, < concentración Cd en almendra; el Zn es antagónico en absorción de Cd. Se encontró que solo un 24% de las muestras superan 0,6 mg kg⁻¹ de Cd en almendra.

Figura 7. Puntos de concentración de cadmio en Costa Rica. 2022.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Componente%20%20Calidad%20e%20inocuidad_ed.pdf

Presentación 9. Calidad e Inocuidad. INTA, Costa Rica. MSc. Francisco Arguedas.

Resumen

En relación a la parcela de mitigación, el objetivo es evaluar el efecto de las enmiendas minerales y orgánicas aplicadas al suelo, en la disminución del Cd en almendras de cacao, con la finalidad de evitar restricciones en su comercialización y la afectación de la salud de los consumidores de chocolate. La parcela de mitigación tiene un año de haber sido implementada y se ubica en Piedras Blancas de Osa en provincia de Puntarenas, tiene como actividad principal el cacao orgánico. Se realizó la primera aplicación el 20 de setiembre del 2021. Los tratamientos a evaluar son: biochar, zeolita, carbonato de calcio, lombricompost, cobre, manganeso (elementos menores) y testigo absoluto. Se realizó un análisis químico y de cadmio inicial en suelo, hoja y almendra. Se realizó un muestreo a los seis meses de la aplicación de los tratamientos y otro al año, siempre en suelo, hoja y almendra. Se aplica el 50% de cada tratamiento cada seis meses. El diseño consta de tres bloques, 6 parcelas por bloque y 18 unidades experimentales. Antes de la aplicación de cada tratamiento se realiza un muestreo de suelo, hoja y almendra, los datos son analizados en el Laboratorio de Plantas, Aguas y Suelos del INTA. Se han determinado los parámetros correspondientes al análisis químico completo, lo único que falta de analizar es el Cd. A la fecha, no se han producido cambios marcados en los contenidos de elementos en las muestras de suelo. En los análisis en almendras de la primera aplicación (6 meses) y las almendras a los 12 meses, se observó una disminución marcada en la concentración de N-P-Mg-Cu-Mn.

A mayor carbono orgánico en el suelo, menor Cd en almendra. Esto nos indica que una estrategia de mitigación de reducción de Cd es el uso de enmiendas orgánicas al suelo.



Figura 8. Aplicación de enmiendas al suelo. Costa Rica. 2022.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Resultados%20parciales%20ensayo%20bioremed_ed.pdf

Presentación 10. Normativa y Gobernanza. ESPOL, Ecuador. Dra. Adriana Santos, MSc. José Luis Zambrano.

Resumen

Se realizó una investigación para analizar el efecto socioeconómico de las nuevas regulaciones sobre Cd en la cadena de valor de Ecuador. Para ello se realizó un mapeo de la cadena de valor a nivel nacional, un análisis de las percepciones sobre las regulaciones de Cd y una estimación de costos potenciales asociados a la regulación sobre Cd en la UE. La metodología aplicada fue ValueLinks que permite tener una mirada de un sistema identificando etapas, funciones e interacciones entre actores y explicar la complejidad de una cadena de valor gráficamente. El análisis se hizo en el nivel micro, meso y macro. Para el análisis de percepciones se aplicaron encuestas y se aplicó la metodología de Estimación de Costos Potenciales. Los resultados obtenidos indican que 85% de productores son pequeños, 10% medianos y 5% grandes. El 98% producen cacao de manera convencional, 2% orgánico y un 20% están asociados. Los productores comercializan directamente con el intermediario o centros de acopio para pasar a la industria internacional, como cacao seco y fermentado. Se encontró que a nivel nacional hay un promedio de Cd de 0,5792mg kg⁻¹ esto es menor al promedio de 0,6 mg kg⁻¹. Por lo que se podría pensar en hacer mezclas, no obstante, no es una opción muy viable por los costos en la logística que ello implicaría. En el país la gran mayoría del cacao se exporta en grano. Se estimó el costo económico total que representa la práctica de cultivo de cacao para un agricultor promedio, se aplicó un modelo de regresión, donde se obtuvo que el valor promedio era de \$ 4000/ha cultivada, que representa para un agricultor el costo de pasar de un cultivo a otro. Los datos obtenidos fueron: para áreas de Cd>0,6mg kg⁻¹ (representa un 29,95% del área total sembrada) el costo fue de \$ 751.693.585; para áreas con Cd>1mg kg⁻¹ (10,3%) representa \$258.471.548 y para áreas con Cd>2mg kg⁻¹ (0,38%), representa un costo de \$9.622.771. De manera que cualquier estrategia que sea menor al valor del costo de cambio del cultivo desde un punto de vista Costo/Beneficio, sería beneficioso, porque la alternativa de cambio de cultivo es muy alta.

A nivel nacional \$254 millones anuales en exportaciones estarían en riesgo, si no se toman medidas para mitigar el cadmio, afectando significativamente la balanza comercial de Ecuador.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Componente%203%20Normativa%20y%20gobernanza_ed.pdf

Presentación 11. Normativa y Gobernanza. AGROSAVIA, Colombia. MSc. Felipe Montealegre Bustos.

Resumen

En relación al mapeo de actores de la cadena de valor de Colombia, se encontró que 95% son pequeños productores que representan 65.341 familias, con un promedio 3 hectáreas. La producción es principalmente para el comercio nacional y solo un 17% se exporta. La mayoría se comercializa localmente y hay tres empresas grandes que se encargan de la compra del cacao nacional y de la exportación. Para el año 2021 se identificó que la demanda nacional está casi siendo abordada por la producción nacional. Se espera que con el uso de las nuevas tecnologías muy pronto habrá excedentes y deberá buscarse mercados internacionales. En las entrevistas de percepción, se identificó que los productores no se sienten afectados por la normativa de Cd, dado que la mayor producción es para consumo nacional. A diferencia del sector industrial y de exportación que si están preocupados por esta regulación. El área total de cacao cultivada en Colombia es de 177.846 ha, con una producción de 60.247 Mg y un valor de exportación de \$26.156.518, que sería lo que estaría en riesgo ante la regulación de la UE. El promedio de Cd en suelo en 14 departamentos fue $Cd > 0,6 \text{ mg kg}^{-1}$ de un total de 19 departamentos. En cuatro de éstos se encontraron niveles $Cd > 1 \text{ mg kg}^{-1}$. Unas regiones presentaron una concentración de Cd $0,34 < Cd < 0,56$ (5200 ha) para una producción de 1055 Mg y valor de exportación de \$458.033; otras áreas con $0,56 < Cd < 1,14$ (99.697 ha) para una producción de 28.061 Mg y valor de exportación de \$12.182.815. El otro grupo con cadmio pseudo-total en suelo (mg kg^{-1}) de $Cd > 1,14$ (72.949 ha) para una producción de 31.131 Mg y valor de exportación de \$ 13.515.670. El departamento de Santander concentra más del 50% de la producción de cacao y es el que presenta los mayores niveles de cadmio en el suelo. Aplicando el ejercicio de las pérdidas que incurrirían los productores desde el punto de vista de utilidad neta, para el escenario de $Cd > 1,14$, las pérdidas netas eran de \$64.191.694, y para el escenario de $0,56 < Cd < 1,14$ las pérdidas netas se estimaron en \$87.728.678. A pesar de ello, los productores no perciben como una amenaza esta regulación, dado que no tienen contacto directo con el exportador.

Para el escenario de $Cd > 1,14$, las pérdidas netas eran de \$ 64.191.694 equivalente al 41% del área total de siembra de cacao en Colombia.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Avances%20componente%2003_ed.pdf

Presentación 12. Normativa y Gobernanza. INTA, Costa Rica. MSc. Luis Alfonso Sánchez.

Resumen

Se aplicó la metodología ValueLinks, misma utilizada en los otros países miembros del proyecto. Se actualizó y ajustó el mapeo de actores de la agrocadena de cacao, incluyendo los componentes meso y macro. Se encontró que un 99,22% de productores son pequeños, un 41,7% usa variedades certificadas, un 44,3% siembran de manera convencional y un 14,41% orgánico. En cuanto a la comercialización un 52,17% venden el cacao en baba. Gran parte de la producción nacional se destina a la exportación y el consumo interno es muy bajo. Existe una industria interna muy fuerte, donde las materias primas que utiliza son importadas, siendo el mercado interno marginal. Aproximadamente un 54% de la producción se envía a sectores donde todavía la nueva regulación de Cd no es significativa. En general hay 2.863,24 ha sembradas con una producción (Mg de baba) de 1.820,18 y un promedio de Cd de 0,5 mg kg⁻¹. No obstante, 24% de las fincas muestreadas para la capa de puntos está por encima de Cd > 0,6 mg kg⁻¹. La metodología que se aplicó para Costa Rica consistió en asumir el costo de una plantación promedio y descontar 15 años de flujos desde su establecimiento, reconociendo al productor un umbral de lo que podría ser la pérdida. Se aplicaron dos escenarios: para 721 ha utilizado metodología de flujos descontados, el costo sería de \$12.854.207,52. También se aplicó otra herramienta que es el cambio de cultivo, es decir, el costo económico de cambio de uso de la tierra, método de cultivo alternativo, que consiste en eliminar una hectárea de cacao y ofrecer un recurso para siembra de plátano, el monto de compensación sería de \$2.129.412,73 para 721,31 ha. Este escenario daría un monto más bajo que el de \$12.854.207,52. Se estimó pérdidas potenciales en ingresos por alrededor de \$295.859,65. No obstante no toda la producción se orienta al mercado europeo. Estos escenarios serán una herramienta para eventuales planificadores y tomadores de decisión. En Costa Rica no se ha evidenciado fuertes impactos negativos en la comercialización del cacao.

Para los actores de la cadena de valor aún no se ha sentido el efecto de la normativa de CD de manera fuerte. Para Costa Rica gran parte de la exportación va para mercados en USA y Centro América.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Componente%203%20Normativa%20y%20gobernanza_ed.pdf

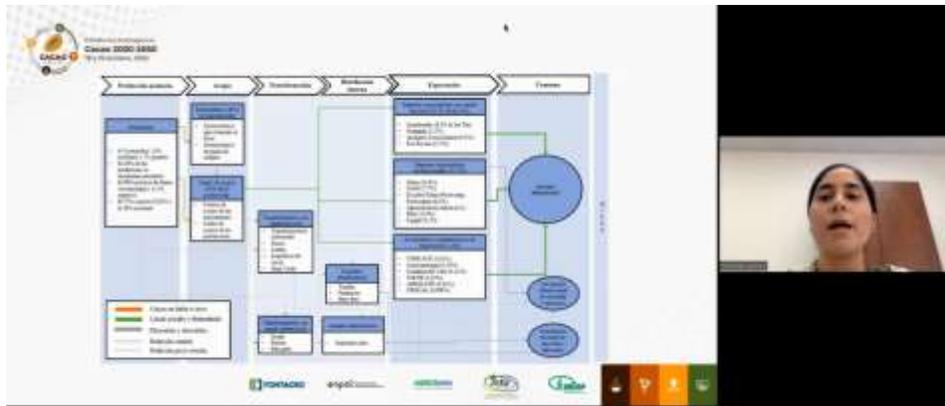


Figura 9. Cadena de valor del cacao para Ecuador.

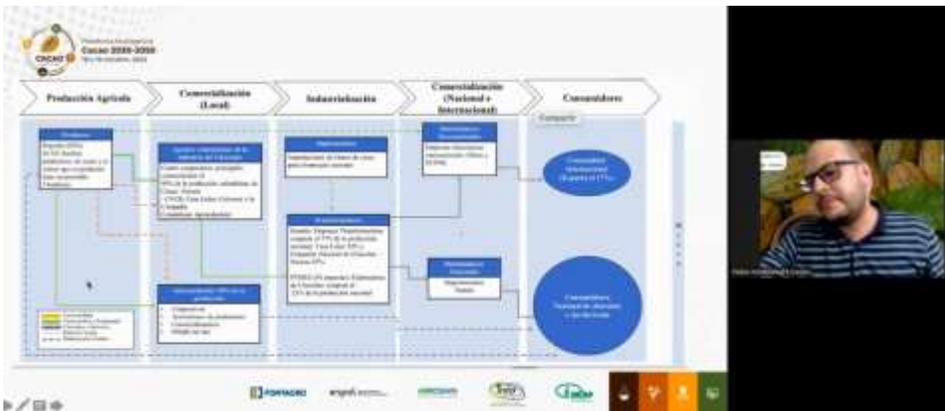


Figura 10. Cadena de valor del cacao para Colombia.

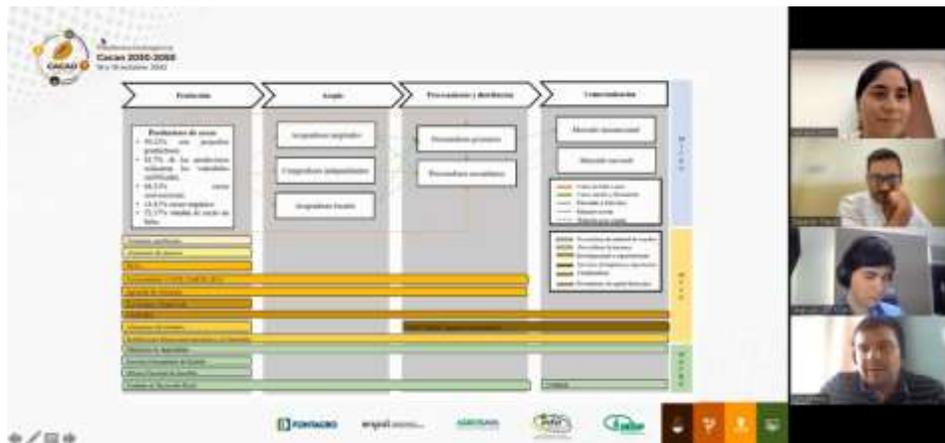


Figura 11. Cadena de valor del cacao para Costa Rica.

Presentación 13. Gestión de Conocimiento. INTA, Costa Rica. ESPOL, Ecuador. AGROSAVIA, Colombia. MSc. Laura Ramírez, MSc. Victor Sánchez, MSc. Byron Moyano.

Resumen

Se continuó con la actualización del sitio del Proyecto en la Plataforma FONTAGRO. Para el año 2021-2022 se realizaron 8 actividades de capacitación: a) Tres talleres de avance de resultados del proyecto realizados en la Estación Los Diamantes del INTA en región Huetar Caribe; en la Agencia de Extensión del MAG en Piedras Blancas de la región Brunca y en el Día Nacional de Cacao en Limón. b) Tres Días de Campo sobre el manejo agronómico de cacao con énfasis en cadmio: Finca Los Reyes en Muelle de San Carlos; Finca AMECUP en Upala de Alajuela y Finca del CATIE en Turrialba de Cartago. c) Un Día de Campo sobre estrategias de mitigación en Finca Venecia en Piedras Blancas de Osa, Puntarenas. d) Un webinar sobre resultados del mapeo de cadmio y niveles de concentración. En

Se han articulado acciones con otros proyectos de cacao a nivel nacional y regional, que enriquecen el intercambio de conocimiento y fortalecen las alianzas y sostenibilidad de la Plataforma de Cacao 2030-2050.

las diferentes actividades se muestran los avances de todos los componentes del proyecto ya que es un proyecto integral y se promueve la complementariedad de las tecnologías. Se elaboró una infografía del proyecto que se actualiza de manera constante, para mayo del 2022 se tenía un indicador de 1456 personas capacitadas, para octubre del mismo año este indicador aumentó a

1784 personas siendo la mayoría productores, de las cuales un 25% eran mujeres. Se organizó el III Taller Regional Técnico del proyecto con una participación de 25 funcionarios de los países miembros del proyecto.



Figura 12. Infografía sobre productos de conocimiento, Plataforma de Cacao.

http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2021/Componente%204%20gestiion%20conocimiento_ed.pdf

PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO 2023

PLAN TRABAJO Y PRESUPUESTO PROYECTO

MSc. Byron Moyano del Pezo. ESPOL, Ecuador.

Esta sesión tuvo como objetivo homologar la información relacionada con los productos pendientes a desarrollar en el proyecto y el presupuesto asociado para cada componente y país. Se indicó que el proyecto se divide en tres fases: i) Fase de ejecución técnica que es de 48 meses. El proyecto inició el 29 de abril 2019, se han presentado informes técnicos anuales, informes financieros y las contrapartidas correspondientes, compromisos y convenios. El proyecto tiene fecha de cierre el 29 de abril del 2023. ii) La segunda fase es de consolidación y es de seis meses. Se deben entregar informes técnicos y financieros y se dan las condiciones para el último desembolso. Finaliza el 29 de octubre del 2023. iii) La última fase es de cierre y dura tres meses. Contempla el informe financiero final auditado. Los productos deberían ser entregados en julio del 2023. Se comenta que a la fecha de este taller (octubre 2022) se han recibido dos desembolsos. Para el tercer desembolso que se debe planificar, se debería haber ejecutado al menos un 80% del presupuesto de los países al 29 de julio del 2023. El presupuesto del proyecto es de US\$ 452.675,00 y a octubre 2022 tenemos un saldo de US\$ 222.178,35 (cuadro 2).

Cuadro 2. Presupuesto desembolsado al Proyecto Plataforma Cacao 2030-2050

	Presupuesto modificado	2019			
		1er desembolso	2do desembolso	3er desembolso	4to desembolso
01. Consultores y especialistas (1)	32.231,00		8.500,00		
02. Bienes y servicios	112.533,55	41.255,17	30.000,00		
03. Materiales e insumos	142.466,45	42.970,35	31.800,00		
04. Viajes y viáticos	60.000,00	10.995,07	9.100,00		
05. Capacitación	5.000,00		500,00		
06. Divulgación y manejo del conocimiento	44.500,00	11.763,78	8.100,00		
07. Gastos administrativos	20.000,00	7.174,05	7.394,23		
08. Imprevistos	15.000,00				
09. Auditoría	20.944,00				
TOTAL	\$ 452.675,00	\$ 135.102,42	\$ 95.394,23	0,00	0,00



Instituciones

	Solicitud	AGROSAVIA			ESPOLTECH		
		D1	D2	Saldo	D1	D2	Saldo
01. Consultores y especialistas (1)	2.000,00		2.000,00	0,00	26.559,14	6.500,00	20.059,14
02. Bienes y servicios	11.252,22	4.511,98	5.000,00	1.740,24	57.138,33	6.732,63	28.405,70
03. Materiales e insumos	76.197,91	17.000,00	21.000,00	38.197,91	42.466,45	17.060,41	23.206,04
04. Viajes y viáticos	25.549,87	1.988,02	6.700,00	16.861,85	23.422,08	8.922,13	12.599,95
05. Capacitación					2.500,00		2.500,00
06. Divulgación y manejo del conocimiento					26.500,00	5.550,68	18.449,32
07. Gastos administrativos					18.145,00	7.139,05	5.315,23
08. Imprevistos					15.000,00		15.000,00
09. Auditoría					20.944,00		0,00
TOTAL	115.000,00	23.500,00	34.700,00	56.800,00	232.675,00	66.348,90	125.910,87

	Solicitud	FITTACORI		
		D1	D2	Saldo
01. Consultores y especialistas (1)	3.671,86			3.671,86
02. Bienes y servicios	44.143,00	31.000,00	3.000,00	10.143,00
03. Materiales e insumos	23.802,09	12.000,00	8.600,00	3.202,09
04. Viajes y viáticos	11.028,05	716,90	500,00	9.811,15
05. Capacitación	2.500,00		500,00	2.000,00
06. Divulgación y manejo del conocimiento	18.000,00	6.213,10	5.600,00	6.186,90
07. Gastos administrativos	1.855,00	35,00	2.079,00	-259,00
08. Imprevistos				
09. Auditoría				
TOTAL	105.000,00	49.965,00	20.279,00	34.756,00



En los presupuestos de cada país lo importante es considerar en que rubros se dispone de recursos y, con base en esta información y al Plan de Adquisiciones, hacer la definición de las actividades y respectiva planificación por cada componente y país.

Productos por componente

Se debe planificar para cumplir con los productos comprometidos por cada componente y poder finalizar el proyecto. Los productos relacionados a investigaciones ya se han cumplido y otros están en fase de cierre.

Componente 1. Comprometidos tres productos

COMPONENTES		
PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO	ESTADO
Componente 1: Producción y productividad. Generar conocimiento y alternativas para el manejo de cadmio en el cultivo de cacao de los países miembros de la plataforma.		
Producto 1. Materiales o genotipos de cacao con características de menor acumulación de cadmio y mayor producción.	BASE DE DATOS (DOCUMENTO EXPLICATIVO)	EN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN
Producto 2. Estudio del efecto de la omisión de nutrientes en la concentración de cadmio.	MONOGRAFÍA	SIN INICIAR
Producto 3. Protocolo y materiales para edición génica.	NOTA TÉCNICA	SIN INICIAR

Componente 2. Comprometidos tres productos

COMPONENTES		
PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO	ESTADO
Componente 2: Calidad e inocuidad: Establecer y estandarizar metodologías de medición de cadmio y generar información científica relevante para los tomadores de decisiones.		
Producto 4. Metodología estandarizada.	NOTA TÉCNICA	AVANCE (ESCRITURA Y ANALISIS DE DATOS)
Producto 5. Mapas de cadmio, estrategia de mitigación validada en la región e informe de acción de cadmio en sistemas agroforestales.	MONOGRAFÍA	EN EJECUCIÓN
Producto 6. Estudio de métodos y tiempos de secado y fermentación del cacao sobre el contenido de cadmio.	MONOGRAFÍA	SIN INICIAR

Componente 3. Comprometidos tres productos

COMPONENTES		
PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO	ESTADO
Componente 3: Normativa y gobernanza: Generar información socio económica y de impacto de los efectos de la normativa internacional sobre los productores de cacao de los países miembros de la plataforma.		
Producto 7. Documento marco estratégico para el reconocimiento de la Plataforma Cacao 2013-2050.	CATALOGOS Y FOLLETOS	SIN INICIAR
Producto 8. Documentos: análisis socio económico y análisis incidencia nuevas regulaciones.	MONOGRAFÍA	ENVIADO A COMITÉ
Producto 9. Propuesta normativa para importación de fertilizantes.	NOTA TÉCNICA	ENVIADO A COMITÉ

Componente 4. Comprometidos cuatro productos

COMPONENTES		
PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO	ESTADO
Componente 4: Gestión de conocimiento: Difundir, transferir y capacitar, a diferentes actores de la plataforma, los conocimientos y alternativas tecnológicas generadas por el proyecto.		
Producto 10. Documento de la visión compartida de la plataforma y memorias de los talleres	MEMORIAS	ENVIADO A COMITÉ
Producto 11. Planes de capacitación para capacitadores y comunicación para comunicadores	CATALOGOS Y FOLLETOS	SIN INICIAR
Producto 12 Personal técnico capacitado	BASE DE DATOS (DOCUMENTO EXPLICATIVO)	EN EJECUCIÓN (DESARROLLO CONSTANTE)
Producto 13. Repositorio virtual	BASE DE DATOS (DOCUMENTO EXPLICATIVO)	EN EJECUCIÓN (DESARROLLO CONSTANTE)

Posterior a esta presentación, cada equipo técnico por componente, se reunió en sesiones de trabajo (salas simultáneas en el sitio virtual) para analizar las actividades que están pendientes en relación a los productos comprometidos y que se deben entregar del proyecto. Además, se revisó el presupuesto por componente asociado a las actividades. Al final de las sesiones de los grupos, se realizó una plenaria con todos los participantes.

PLAN TRABAJO Y PRESUPUESTO COMPONENTE 1

PhD. Daniel Bravo, coordinador componente 1.

Se analizaron cada uno de los productos entregables del proyecto. Se continuó con la planificación del Producto 3: Protocolo y materiales para edición génica. Se comentó sobre los procedimientos y el método más adecuado para realizar este trabajo. En Colombia se hizo la compra de reactivos y faltaría presupuestar el pago de la secuenciación. Disponen de kits para trabajar con 192 muestras, partiendo que ya cuentan con 140 muestras, faltarían 52 muestras para usar el kit en toda su capacidad. Además, con la experiencia generada en otros proyectos, han observado que pueden llegar hasta 96 muestras por la línea de secuenciación a una buena profundidad. Mencionan que sería conveniente comprar dos líneas, usarla a 96 muestras por línea para las 192 muestras que se están proponiendo. Es decir, se necesitan 52 muestras adicionales de parte de Costa Rica y Ecuador para completar las 192. Se indicó que se pueden usar las muestras del ensayo de hidroponía de Costa Rica, dado que los seis materiales están debidamente identificados y provienen del Banco clonal del CATIE en Costa Rica. El procedimiento que se está compartiendo es el GWAS donde se puede correlacionar de manera estadística los valores de cadmio de los genotipos con esa caracterización molecular, la información sería un gran aporte a la parte científica. Se hace énfasis que la secuenciación se envía a Corea (este es un servicio que se debe pagar), cuando se reciben los archivos de vuelta, los investigadores de Agrosavia hacen el análisis de la información. Para que Colombia pueda proceder con esta propuesta de esta investigación, necesita recursos adicionales para cubrir la línea presupuestaria de servicios. En síntesis, los especialistas de Agrosavia preparan las librerías y extracción de ADN y se envía a secuenciar externamente (Corea). Posteriormente hacen el análisis internamente.

Se analizó también la posibilidad de hacer “Transcriptómica”, que es un procedimiento que se puede hacer con menor número de genotipos y podría generar buena información. Parte de lo que se conoce del Cd en la parte genética en cultivos como maíz y arroz, es que existen factores de transporte que están involucrados en la acumulación y transporte de Cd en la planta. Este sería un ensayo no muy costoso donde se puede hacer “transcriptómica”, pero no así la parte de asociación genética. Se analizó la conveniencia de hacer una combinación de ambos procedimientos: transcriptómica y GWAS. El coordinador del componente 1, el Dr. Daniel Bravo de Agrosavia, propuso avanzar con el procedimiento GWAS con las muestras que tienen en Colombia y avanzar también en la transcriptómica seleccionando unas muestras de Ecuador.

En relación al Producto 1. Materiales o genotipos de cacao con características de menor acumulación de Cd y mayor producción, se comentó que se ha avanzado con la información en

los tres países. Se comenta sobre el trabajo realizado en Costa Rica, el cual se hizo con seis genotipos (dos patrones internacionales y cinco regionales), se evaluaron en plataforma hidropónica y también en suelo en invernadero. Se planea repetir el ensayo de hidroponía para disponer de información más confiable y también se desarrollará en esta plataforma hidropónica el ensayo del elemento faltante (Producto 2). Para el caso de Costa Rica, se debe preparar hasta con cuatro meses de anterioridad las plántulas enraizadas. El ensayo de hidroponía se instalará en noviembre del 2022, actualmente se está en el proceso de enraizamiento de las varetas. Se debe definir con cuáles elementos se hará el ensayo del elemento faltante, se propuso hacer una reunión la primera semana de noviembre para definir este tema, así como el cronograma de trabajo para Costa Rica. También se deben definir cuales elementos se usarán para el ensayo de omisión de nutrientes en Ecuador.

Principales acuerdos

- Se propone una reunión para el 1 de noviembre durante la mañana, para definir el ensayo de omisión de nutrientes y los elementos que se considerarán en el ensayo.
- Se programará otra reunión en noviembre, para definir el Producto 3, relacionado al procedimiento GWAS y posibles ensayos de transcriptómica.

PLAN TRABAJO Y PRESUPUESTO COMPONENTE 2

PhD. Eduardo Chávez, coordinador componente 2.

Se analizó que de haber una extensión del proyecto se debería profundizar en los siguientes temas: i) Continuar con las evaluaciones de la finca de mitigación, una extensión se justificaría en que, en las parcelas de mitigación hasta los 22 meses no se obtienen cambios significativos y para ello existe evidencia científica. También se presenta la posibilidad de implementar una nueva parcela de mitigación en otra región de Costa Rica con características edáficas muy diferentes a la actual parcela. ii) En relación al análisis de Cd en los laboratorios, todavía persisten los problemas en la recuperación de Cd de las muestras de suelos, hojas y almendra, el personal también debe capacitarse. Se revisó el presupuesto y existen recursos para implementar una nueva finca de mitigación.

En relación al Producto 4: Metodología estandarizada, se comenta que es fundamental disponer de la metodología y de los laboratorios que permiten obtener resultados para el producto 1 y para el producto 5. Se debe validar la metodología de extracción de cadmio en suelo, hoja y almendra. Además, se está coordinando una pasantía de una funcionaria del Laboratorio de Suelos de ESPOL de Ecuador al Laboratorio de Suelos en Costa Rica para noviembre del 2022. La propuesta es trabajar en conjunto las profesionales responsables de los laboratorios, para lograr mejorar la extracción de Cd en las muestras y disponer de la metodología estandarizada a diciembre del 2022. Con ello, se esperaría que, para enero 2023 se estén corriendo las muestras de las parcelas de mitigación y de los ensayos del componente 1. Se estima que para abril-mayo del 2023 se pueda hacer el análisis de los datos de los ensayos.

Para el Producto 5: Mapas de cadmio, estrategia de mitigación validada en la región e informe de acción de cadmio en sistemas agroforestales. Se acuerda que Costa Rica haga el consolidado de la información de los tres países, es una monografía y debe estar lista para mayo 2023. Se comenta que en Ecuador hay una iniciativa que tiene parcelas agroforestales (DAF) en cacao y algunas de éstas tienen enmiendas para mitigación y otras no. Se pueden tomar muestras en los sistemas DAF y en los que no lo son y analizar niveles de concentración de Cd. Es en la misma finca de un productor, de manera que ambos sistemas son comparables. Ecuador va a trabajar esta información para que se incluya al producto 5.

Para el Producto 6: Estudio de métodos y tiempos de secado y fermentación del cacao sobre el contenido de cadmio, se debe hacer una revisión de literatura y ya se está trabajando por parte de ESPOL de Ecuador, se acuerda que el equipo técnico de Ecuador trabaje este producto.

Principales acuerdos

- Se acuerda que, las partidas 02. Bienes y Servicios y 03. Materiales e insumos, se utilizarán para implementar una nueva parcela de mitigación y para adquirir materiales de referencia y otros insumos requeridos en los laboratorios de Suelos.
- Francisco Arguedas y Mariela Martínez del INTA Costa Rica, se comprometen a proyectar los costos requeridos para la implementación de la nueva parcela de mitigación y de los bienes necesarios para el laboratorio.
- Se convocará a una reunión interna del proyecto (INTA), para la discusión y distribución de los recursos.
- Kevin Carrillo se compromete a realizar el compendio de los mapas de cadmio de los tres países (producto 5).
- Francisco Arguedas se compromete a realizar la monografía de la influencia que tienen los tiempos de secado y fermentación del cacao en la concentración de cadmio (producto 6).
- Mariela Martínez se compromete a realizar-integrar la nota técnica de la metodología estandarizada (producto 4). Además, se realizará un manuscrito del método optimizado el cual se publicará en un Journal en español.
- Se continuarán los muestreos en la parcela de mitigación ubicada en la Zona Sur.
- Las muestras de cadmio en el laboratorio se comenzarán a analizar a más tardar en enero 2023.

PLAN TRABAJO Y PRESUPUESTO COMPONENTE 3 y 4

PhD. Adriana Santos, coordinadora Componente 3.

MSc. Laura Ramírez, coordinadora Componente 4.

En esta sesión participaron los equipos de trabajo de los componentes 3 y 4. La coordinadora del componente 3 realizó una presentación a todo el equipo del proyecto sobre “Adopción de estrategias de mitigación”. El equipo socio económico de la ESPOL está realizando una investigación sobre “Adopción de tecnologías con enfoque de buenas prácticas agrícolas (BPA), en pequeños productores agricultores de cacao”. El objetivo de esta presentación fue compartir una metodología que podría ser aplicada en Colombia y Costa Rica y sería un producto adicional para el proyecto Plataforma Multiagencia de Cacao 2030-2050.

Esta metodología permitiría articular los resultados de los diferentes componentes, de manera que se podría medir el potencial de adopción de las enmiendas y tecnologías generadas y validadas en el proyecto. Estos estudios consisten en determinar la probabilidad de adopción de tecnologías y con ello poder definir estrategias de escalamiento y hacer ajustes en las propuestas de investigación y transferencia de tecnología. Para realizar este estudio se debe disponer de un grupo de personas que hayan adoptado una tecnología y otro grupo que no la haya adoptado.

En el caso de Ecuador se está aplicando a grupos que trabajan en la agroecología, dado que las prácticas son afines a algunas de las enmiendas que se están investigando en el proyecto. La pregunta de investigación fue ¿cuáles son los factores que modelan la probabilidad de adopción de tecnologías agrícolas, con enfoque en las BPA, en el manejo de cultivos de cacao de los pequeños agricultores? Para ello, se aplicaron modelos econométricos de respuesta cualitativa, con la finalidad de generar aprendizajes sobre los procesos de adopción tecnológica, en particular las BPA, similares a las que tendrían potencial de mitigar los niveles de Cd en el cacao.

Los modelos econométricos cualitativos de LOGIT o PROBIT tienen una respuesta binaria (variable “Y” tiene solo dos probabilidades 0 o 1 (adopta o no adopta)), y las variables “X” nos ayudan a entender qué factores influyen en que adopten o no, de manera que se van construyendo los modelos. Se elaboró una encuesta con todas las variables que podrían tener una probabilidad de adopción (por ejemplo: características demográficas, de producción) y se aplicó a los productores. Por último, se debe hacer la modelización econométrica de la adopción de las tecnologías agrícolas. Este trabajo todavía está en proceso, se están aplicando 400 encuestas, por ello no se presentan resultados en este taller.

Los países miembros del proyecto están interesados en aplicar este modelo de adopción, que permitirá un escalamiento de las tecnologías y generará conocimiento y aprendizajes para focalizar elementos a considerar para una futura adopción de las tecnologías. Se revisó el presupuesto para ver si existía la posibilidad de contratar encuestadores en los países. Además de parte de ESPOL, se comprometió a enviar a todos los participantes la metodología para valorar la posibilidad de ejecutar este estudio de probabilidades de adopción.

En relación al Producto 8: Documento análisis socio económico y análisis de incidencia de nuevas regulaciones y al Producto 9: Propuesta de normativa para importación de fertilizantes, se indicó que ambos trabajos ya fueron enviados al Comité Revisor del proyecto para su revisión, ajuste y posterior envío a Fontagro.

Con las observaciones realizadas a la monografía (producto 8), se va a programar una reunión con los tres países para revisar y ajustar el documento. Se acuerda convocar a una reunión para el 1 de noviembre y corregir la monografía. Además, con la información generada en el producto 8, se está elaborando un artículo científico que posiblemente se envíe para su publicación.

Para el Producto 7: Documento marco estratégico para el reconocimiento de la Plataforma Cacao 2030-2050, está pendiente su elaboración. Se analizó que podría contener un catálogo de los diferentes socios de los países para promover la actividad cacaotera en la región. Esta función debería ser apoyada por el componente 4 de gestión de conocimiento.

En relación al componente 4 se debe definir una estrategia para difundir los diferentes documentos y productos generados por el proyecto. Se debe revisar el presupuesto y ver si hay recursos para publicaciones, se propone hacer estos catálogos para posicionar la plataforma y divulgar los productos del proyecto. El producto 10 se relaciona con las memorias de los talleres regionales, solo faltaría la memoria de este III Taller Técnico. Para el producto 11 y 12 se analizó la conveniencia de hacerlo en un solo documento, ambos son notas técnicas y el contenido se complementa. En relación al producto 13, se consultará a Fontagro qué es lo que se busca, dado que ya se está actualizando el sitio del proyecto en la Plataforma Fontagro. Además, de cara al cierre del proyecto se propone hacer un taller en cada país, para dar a conocer los resultados y productos generados por la Plataforma Cacao 2030-2050.

PLENARIA DE LAS SALAS DE TRABAJO

Se propone que el Dr. Daniel Bravo visite los otros países miembros del proyecto para realizar una capacitación sobre bacterias biorremediadoras de Cadmio. Existe interés de los investigadores en conocer más sobre esta tecnología.

Con los resultados de las sesiones de trabajo, se programará una reunión del equipo coordinador para definir las prioridades y compromisos para el año 2023, en relación a tiempos, presupuesto y capacidad en los países. También se solicita a los equipos técnicos de cada país, revisar el Plan de Adquisiciones para planificar las actividades del año 2023.

El coordinador general del proyecto Dr. Eduardo Chávez expresa estar muy contento con el desarrollo del taller, agradece la participación y disposición de cada uno de los participantes y al INTA por la organización de este encuentro.

La coordinadora de gestión de conocimiento, MSc. Laura Ramírez indica que el campus virtual de esta reunión quedará abierto por tres meses, para que todos puedan tener acceso a la información del III Taller Regional Proyecto Plataforma Cacao 2030-2050.

Para más información, se puede visitar el repositorio virtual de la Plataforma Cacao 2030-2050: ATN/RF-17235-RG - Plataforma multiagencia de cacao para América Latina y el Caribe “Cacao 2030-2050”. <https://www.fontagro.org/new/proyectos/plataforma-cacao-2030>



Foto 1. Equipo del proyecto durante la planificación de actividades. Octubre 2022.

Anexo 1. Evidencia fotográfica III Taller Regional Proyecto Plataforma Cacao



Foto 2. Sesión inaugural III Taller Técnico Regional Proyecto Plataforma Cacao 2030-2050.



Foto 3. Equipo técnico intercambiando resultados y aprendizajes. 2022.

Lecciones aprendidas

Las investigaciones realizadas en el proyecto Plataforma Multiagencia Cacao 2030-2050 se interrelacionan con un tema transversal que es el cadmio. Es un elemento pesado que tiene restricciones para la exportación de cacao en la Unión Europea, razón por la cual ha adquirido mucha interés. Actualmente se dispone de algunos resultados producto de las investigaciones, que deben ser debidamente difundidos a los diferentes usuarios de manera oportuna, por ser un tema poco conocido en los productores y técnicos de algunos países socios del proyecto.

Este proyecto puede contribuir a desarrollar investigación en la parte genética, se pueden hacer ciertas pruebas iniciales, para entender el mecanismo de las plantas que hacen que unas sean muy extractoras de Cd y otras menos. Es un tema de mucha relevancia el estudio genético y molecular de los materiales de cacao en investigación en los países socios, para identificar que hace que un material sea más extractor de cadmio que otro. La edición génica tiene mucho potencial en el ámbito de la investigación de Cd y se cuenta con toda la disposición por parte del equipo técnico del proyecto para generar investigación y conocimiento en este tema.

Hay que considerar en las parcelas de mitigación que, las condiciones de los tres países son diferentes y que las estrategias de mitigación van a diferir con base al contexto de cada país. Por ello, las recomendaciones y estrategias deben ser diferenciadas para cada localidad y región.

El tema de laboratorio es crucial, sin buenos laboratorios no podemos hacer identificación de sitios contaminados, ni detección de estrategias de mitigación. Por ello se deben fortalecer los protocolos y procedimientos en los laboratorios en los tres países, en aras de disponer de información confiable sobre el cadmio en cacao.

El cadmio es un tema de manejo con cautela, ya que no se trata de generar expectativas que no sean de fácil comprensión por parte de los productores y técnicos. El trabajo de investigación socioeconómico de la cadena de valor del cacao es de gran relevancia al ayudar a plantear estrategias de comercialización, que tienen relación con el manejo agronómico de los sistemas cacaoteros. Los resultados deben ser difundidos oportunamente, para la comprensión del alcance y manejo del cadmio en la actividad cacaotera.

Las reuniones regionales son verdaderos espacios de aprendizaje e intercambio, se da un aprendizaje colectivo y permite desarrollar la planificación de las tareas bajo un criterio técnico, de análisis y de consenso. Con ello se cumple con uno de los principios fundamentales del proyecto, que es el intercambio de conocimiento y aprendizaje mutuo.

Conclusiones

Para disponer de información confiable en las parcelas de mitigación se requiere generar datos en un periodo no menor a 24 o 30 meses. Los primeros cambios que se van a identificar son en el suelo, pero este incremento se va a ver reflejado en la planta hasta los 24 meses de evaluación, de manera que se necesita más tiempo de evaluación en estas parcelas donde se están evaluando enmiendas. Sería importante considerar a nivel del proyecto solicitar una extensión para tener más tiempo de evaluación y resultados más robustos y confiables.

Se puede trabajar en la unificación de protocolos en almendras, lo que se logra con calidad analítica unificada. No es lo mismo unificar protocolos para suelos, por la variabilidad de los mismos. Se necesitan buenos laboratorios y procedimientos para extracción de cadmio, para generar resultados de investigación que sean extrapolables.

En las cadenas de valor de los tres países a nivel primario, los productores todavía no han sentido el efecto de la normativa de Cd de la Unión Europea en forma diferente. En Costa Rica, por ejemplo, gran parte de la producción va a mercados de USA y Centroamérica, lo cual le favorece.

Los estudios de edición génica tienen mucho potencial para desarrollarse sobre todo por la información base que se dispone como resultado del proyecto. Es un buen momento para seguir investigando a nivel molecular que hace que los materiales extraigan más o menos cadmio.

Se ha cumplido con el objetivo de proyectos en cuanto a la gestión de conocimiento, como los avances de investigación de un país ayudan a otros países a disminuir la curva de aprendizaje y, como las experiencias de un país enriquecen los resultados de otro. Además de enlazar las diferentes instituciones públicas y privadas para implementar acciones integrales y colaborativas. Este proyecto busca generar mayor cantidad de conocimiento, que permita comprender la movilidad del cadmio dentro de la planta y con ello alternativas para su mitigación.

Durante el III Taller Regional se evidenció que hay avances en los resultados de las investigaciones en los países socios del proyecto. Además, que por medio de la articulación con otros socios a lo interno de cada país y en la región, se logró avanzar en la mayoría de los compromisos que se tenían para el año 2022. Este enfoque de trabajo articulado demuestra que es una buena estrategia en busca de sumar esfuerzos y lograr alcanzar las metas en cuanto al entendimiento del cadmio y su manejo en los sistemas cacaoteros, con alternativas de fácil aplicación y bajo costo para los agricultores.

Referencias

Caren Rodriguez-Medina, Alvaro Caicedo Arana, Olivier Sounigo, Xavier Argout, Gabriel Alvarado Alvarado, Roxana Yockteng. 2019. Cacao breeding in Colombia, past, present and future. *Breeding Science* (69): 3. 373–382 p.

Daniel Bravo, Javier Benavides. 2020. The Use of a Two-Dimensional Electrical Resistivity Tomography (2D-ERT) as a Technique for Cadmium Determination in Cacao Crop Soils. *Journal Applied Sciences* 2020, 10, 4149. www.mdpi.com/journal/applsci.

D. Bravo, S. Pardo-Diaz, J. Benavides-Erazo, G. Rengifo-Estrada, O. Braissant, C. Leon-Moreno. 2018. Cadmium and cadmium-tolerant soil bacteria in cacao crops from northeastern Colombia. *Journal of Applied Microbiology* 124, 1175—1194. The Society for Applied Microbiology.

FONTAGRO, ESPOL, INIAP. 2019. La Cadena de valor del cacao en América Latina y El Caribe. Cacao 2030-2050. Ecuador. 99 p.

Plataforma Multiagencia de Cacao para América Latina y el Caribe “Cacao 2030-2050”. 2018. <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2019/01/2018-Cacao-2030-2050.pdf>

Biografías de los participantes



Eduardo Chávez:

Es ecuatoriano de nacimiento, se graduó de ingeniero agropecuario y obtuvo el grado de PhD en la Universidad de la Florida en el 2015. Su trabajo de investigación se basó en la identificación y mitigación de cadmio (Cd) en suelos cacaoteros del sur del Ecuador. Desde el 2016 es profesor e investigador de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) en la Facultad de Ciencias de la Vida (FCV) de Guayaquil, Ecuador. El Dr. Chávez dirige el grupo de investigación en suelos y nutrición vegetal de ESPOL y trabajan en la identificación y mitigación de contaminantes en predios agrícolas, con énfasis en contaminantes metálicos. En los últimos años, el grupo ha liderado la investigación en cadmio (Cd) en cacao con varios proyectos. Actualmente, el Dr. Chávez es el coordinador regional de la Plataforma Cacao 2030 – 2050 financiada por FONTAGRO. Adicionalmente, es el director de varios proyectos de investigación relacionados a la temática. Dentro de sus trabajos científicos, cuenta con ocho artículos publicados en revistas indexadas y con más de 10 conferencias en eventos científicos. Finalmente, dentro de sus prioridades de investigación, está la transferencia de nutrientes y el manejo ambiental de fertilizantes. El laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal de FCV, coordinado por el Dr. Chávez, ofrece servicios analíticos a la industria mediante pruebas de nutrientes en suelos, hojas y frutos.



Byron Moyano:

Es ingeniero agropecuario graduado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral-ESPOL en Ecuador. Tiene una maestría (MSc) del Centre International D'Études Supérieures en Sciences Agronomiques-SupAgro en Francia (2011). También es master en Desarrollo Rural por la Universidad Politécnica de Madrid-UPM en España, 2010. Su trabajo se ha basado en el área del desarrollo sostenible en agricultura con énfasis en los cultivos de café y cacao y se ha desempeñado como extensionista rural. Desde el año 2009 ha estado involucrado en el área de investigación desde la ESPOL y, actualmente colabora con el grupo de investigación en suelos y nutrición vegetal donde se dedican a la identificación y mitigación de contaminantes en predios agrícolas, con énfasis en contaminantes metálicos como el cadmio. Es ecuatoriano de nacimiento.

**Julio Bonilla:**

Julio Bonilla obtuvo su doctorado en Biotecnología en la Universidad de Barcelona y actualmente es investigador en el Centro de Investigaciones Biológicas del Ecuador de la ESPOL en Ecuador. Sus esfuerzos de investigación se enfocan en el uso de herramientas moleculares y bioinformáticas para el estudio de especies vegetales y el uso de DNA para la evaluación de la diversidad de especies en distintos ecosistemas. Parte de su investigación se centra en el estudio del cultivo de cacao y la aplicación tecnológica para mejorar y fortalecer este cultivar.

**Daniel Bravo:**

Daniel Bravo es doctor en Geomicrobiología, con experticia en bioenergética microbiana y biocalorimetría, graduado de la Universidad de Neuenburg en Suiza y con un Post-doctorado de la Universidad de Giessen en Alemania. Es Biólogo de la Universidad de Nariño en Pasto, Colombia. Tiene más de 19 años de experiencia en la biorremediación de ambientes degradados, y a liderado proyectos de remediación tanto en ambientes acuáticos, como en terrestres. Estudió microorganismos que afectan una ruta biogeoquímica implicada en el secuestro del carbono, principalmente en regiones neo-tropicales como Bolivia, Camerún, Colombia y La India. Desde 2014 trabaja en AGROSAVIA, en la red de Cacao y la problemática de cadmio en el cacao. Es gerente de proyectos sobre Cd en cacao en Colombia y coordinador regional del componente 1 del proyecto Plataforma Multiagencia Cacao 2030-2050. Estudia el origen, la distribución de Cd, a través de la geofísica, y la geomicrobiología para la biorremediación.

**Roxana Yockteng:**

Obtuve mis diplomas de BSc y MSc de la Universidad de los Andes, y mi diploma de doctorado de la Universidad Paris XI-Sud en Orsay, Francia. Mi investigación ha estado dirigida al estudio de la evolución de plantas. En el 2005, obtuve un puesto de profesora asociada en el Museo Nacional de Historia Natural de Paris donde realicé trabajos sobre la evolución de la interacción entre plantas y organismos. Trabajé como investigadora en la Universidad de California en Berkeley donde desarrollé estudios de evolución y de evo-devo de plantas. Desde octubre del 2014, soy investigadora PhD en AGROSAVIA, en donde investigo la diversidad genética de cacao y los mecanismos genéticos implicados a la resistencia a

enfermedades, la absorción de cadmio y a la autoincompatibilidad en este cultivo. Participo también activamente en la caracterización molecular de especies conservadas en el banco de germoplasma vegetal como aguacate, passiflora, plátano y papa. Esta caracterización tiene como fin asociar marcadores moleculares a rasgos de interés agronómico y así acelerar la selección de materiales en los programas de mejoramiento de las especies estudiadas.



Andrea Montenegro:

Química de la Universidad de Nariño, Doctorado en Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, áreas: Química Inorgánica, Química Analítica y Química Física, particularmente en el estudio de nuevos complejos de coordinación (metales unidos a diferentes ligandos) con aplicaciones biológicas. Estancia postdoctoral en el Instituto de Investigaciones en Biociencias Agrícolas y Ambientales (INBA) de la Facultad de Agronomía de la UBA, donde trabaja con metales y metaloides (Arsénico, Cobre, Plomo, Cromo, entre otros) que generan contaminación en suelos y compost. Actualmente es investigadora Ph.D. y su interés de investigación es la aplicación de diversas técnicas de análisis químico: métodos clásicos e instrumentales (Espectroscopía: UV-Vis, Infrarrojo, NIR, ICP-OES, ICP-MS, HPLC, RMN, GC-MS, entre otras) en las siguientes áreas de investigación: -Química Inorgánica, Analítica y ambiental: dinámica y remoción de contaminantes (As, Cd, Cr, Pb) en suelos, aguas y cultivos. - Fitoquímica: para control de antihelmínticos en animales y enfermedades en cultivos.



Felipe Montealegre:

Felipe Montealegre Bustos es economista egresado de la Universidad del Tolima y Magíster en Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente de la Universidad de Concepción – Chile, cuenta con una sólida fundamentación teórico – práctica en investigación económica, especialmente en el área socioeconómica, economía ambiental, economía de recursos naturales y valoración económica. En Chile y Colombia se ha desempeñado como docente en varias universidades e investigador en proyectos financiados por entidades públicas y privadas de orden nacional e internacional. Desde el año 2018 hace parte del equipo de Investigadores de Agrosavia (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), en el Centro de Investigación La Suiza, en el cual hace parte de la Red Cacao y participa en procesos de investigación relacionados con cultivos como cacao, frutales y agricultura familiar.



Laura Ramírez:

Laura Ramírez es máster en Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible, graduada en la Universidad de Costa Rica con experiencia en gestión de conocimiento, extensión rural y cambio climático. Ingeniera agrónoma con 22 años de experiencia en transferencia de tecnología y procesos de gestión de conocimiento. Desde el año 2002 tiene la jefatura del Departamento de Transferencia de Tecnología del INTA, donde es la directora de la Revista Científica “Alcances Tecnológicos” y del Comité editorial que coordina las publicaciones institucionales. Instructora y facilitadora en actividades de capacitación y fomento de emprendimientos en grupos de productores, mujeres y jóvenes con énfasis en manejo y conservación de los recursos naturales. Coordina la Plataforma PLATICAR y el Foro RELASER Costa Rica de la Red Latinoamericana de Servicios de Extensión Rural (RELASER). Coordina proyectos nacionales e internacionales en el desarrollo de competencias en técnicos y productores en cambio climático y gestión de conocimiento.



Kevin Carrillo:

Mis áreas de experiencia incluyen la producción de cultivos hortícolas bajo ambiente protegido, el mapeo digital y cartografía de suelos, fertilidad de suelos y nutrición de cultivos, además del uso de sistemas de información geográfica como herramientas para la gestión de información geoespacial. Ingeniero Agrónomo licenciado de la Universidad de Costa Rica, con experiencia en producción de cultivos hortícolas bajo ambiente protegido; he formado parte del equipo de mapeo digital y cartografía de suelos para aptitud de Tierras agrícolas de Costa Rica, en el modelado de variables químicas de suelo para mapas de taxonomía y fertilidad; actualmente me desempeño en el Departamento de Investigación del INTA en Costa Rica en el campo de nutrición de cultivos, liderando componentes de suelo en Proyectos de índole Pecuario.



Luis Fernando Solano:

Ingeniero agrónomo egresado del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Ha laborado en departamentos de investigación de empresas dedicadas a la producción de piña fresca orgánica y convencional, principalmente en las áreas de manejo integrado de plagas y aseguramiento de la calidad de fruta. Desde 2020, trabaja como investigador en la unidad de frutales tropicales del INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria) en el cultivo de cacao. Mis áreas de experiencia incluyen control biológico, manejo integrado de plagas y enfermedades, bioprospección de agentes de biocontrol, control de calidad de bioinsumos a base de agentes de biocontrol. Tratamientos post cosecha, calidad de fruta.



Mariela Martínez:

Licenciada en Química Industrial con énfasis en química ambiental. Realice mi tesis en la determinación de metano in vitro para la evaluación nutricional de diferentes pastos tropicales. Tengo experiencia en el análisis de aguas potables y residuales, análisis de contaminantes atmosféricos, determinación de los diferentes componentes químicos del suelo y validación de métodos analíticos. Además, soy gestora de calidad según la norma ISO 17025:2017. Actualmente me desempeño en el Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas del INTA, como encargada del análisis instrumental espectroscópico de suelos y muestra foliares, así como parte de proyectos de investigación como la determinación de cadmio en diferentes matrices y la cuantificación de Gases de Efecto Invernadero.



Francisco Arguedas:

Su experiencia agrícola profesional incluye la producción de cultivos hortícolas en la región de Cartago, la asistencia técnica en fertilidad de suelos y nutrición de cultivos en todo Costa Rica trabajando para una empresa fabricante de fertilizantes convencionales; el desarrollo y promoción de productos agroquímicos (empresa multinacional) y últimamente, el estudio de GEI en producción pecuaria y la determinación de COS y otros parámetros del suelo para conocer la salud de los suelos y su fijación de carbono. Es Ingeniero Agrónomo, con licenciatura en Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica y una Maestría en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales (con énfasis en suelos), de la misma institución académica; actualmente se desempeña en el Departamento de Investigaciones del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica, donde realiza investigaciones en el área de cambio climático, nutrición de plantas y fertilidad de suelos.



Hugo Yoel Montero:

Mis áreas de experiencia incluyen el mapeo digital y cartografía de suelos, fertilidad de suelos y nutrición de cultivos, además del uso de sistemas de información geográfica como herramientas para la gestión de información geoespacial. Ingeniero Agrónomo licenciado de la Universidad de Costa Rica; he formado parte del equipo de mapeo digital y cartografía de suelos para aptitud de Tierras agrícolas de Costa Rica, en el modelado de variables químicas de suelo para mapas de taxonomía y fertilidad; he formado parte de equipos de transferencia de tecnologías y comunicación de productos por medio de la gestión del conocimiento; actualmente me desempeño en el Departamento de Investigación del INTA en Costa Rica en el campo de hortalizas y nutrición de cultivos, liderando componentes de bioinsumos y producción sostenible.



Manuel Carrillo:

Ingeniero Agrónomo (Universidad Técnica de Manabí). Maestría y Doctorado en el Departamento de Suelos de la Universidad Federal de Viçosa, Brasil. Vicepresidente de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo período 2016-2018. Actualmente es responsable del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación

Experimental Tropical Pichilingue (INIAP), desde 2017 hasta la fecha, Punto Focal del Ecuador ante la Alianza Mundial por el Suelo (AMS-FAO).



Víctor Sánchez:

Víctor Hugo Sánchez es Ingeniero Agropecuario de Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), dispone de un Diploma Superior en Gestión de Finanzas por la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y un Magister en Economía de Desarrollo por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Se ha desempeñado como técnico de la Dirección de Gestión del Conocimiento en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y lleva 4 años realizando estudios socioeconómicos de tecnologías agropecuarias.



Mayesse Da Silva:

Mayesse trabaja en Alliance of Bioversity International & CIAT como investigadora de suelos del área de Paisajes Multifuncionales. Tiene experiencia en Ciencias del Suelo trabajando principalmente en los siguientes temas: mapeo digital de suelos, pedología, geoprocesamiento, erosión hídrica, recarga hídrica, aptitud agrícola y clasificación de capacidad de uso del suelo, manejo de cuencas hidrográficas, recuperación de áreas degradadas, agricultura conservacionista, manejo de suelos en plantaciones forestales de eucalipto, mitigación del cambio climático y geoestadística). Mayesse se graduó en Ingeniería Forestal y realizó su maestría y doctorado en Ciencias del Suelo en la Universidad Federal de Lavras. Fue investigadora visitante en la Universidad de Purdue, donde su investigación, desarrollada en el área de Mapeo Digital de Suelos, incluyó la aplicación del Mapeo Digital de Suelos en áreas de recarga de agua con el objetivo de conservar el suelo y el agua en el sur de Minas Gerais, Brasil. También participó en el Proyecto de Mapeo Digital de Suelos de las Altas Planicies de los Llanos Orientales en Colombia, una cooperación entre la Universidad Purdue y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).



Andrés Chary:

Andrés Chary trabaja en el Centro Internacional de Agricultura Tropical desde 2016 y tiene una Maestría en Economía Agrícola de la Universidad de Hohenheim, así como una Licenciatura en Gestión de Negocios Internacionales. Su carrera incluye experiencia en investigación de mercados y consumidores para el sector privado en Colombia e India.



Mirjam Pulleman:

Mirjam Pulleman (Ph.D) es científica de suelos senior en la Universidad de Wageningen y en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con sede en Colombia. Mirjam tiene un doctorado en ecología de suelos de la Universidad de Wageningen en Holanda y una maestría. Licenciada en Geografía Física por la Universidad de Amsterdam, Holanda.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org